

# ANALISA KINERJA LALU LINTAS AKIBAT BESARNYA HAMBATAN SAMPING TERHADAP KECEPATAN DENGAN MENGGUNAKAN REGRESI LINIER BERGANDA (STUDI KASUS RUAS JALAN DALAM KOTA PADA SEGMENT JALAN LUMIMUUT)

Herman Rauf

Theo K. Sendow, Audie L. E. Rumayar

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

email: [hermanraufcivil@gmail.com](mailto:hermanraufcivil@gmail.com)

## ABSTRAK

Transportasi memiliki peran yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat seiring dengan perkembangan zaman, terutama di Kota Manado. Dengan meningkatnya volume kendaraan akan mempengaruhi tingkat kinerja lalu lintas yang akhirnya mengakibatkan kemacetan. Beberapa faktor pendukung terjadinya kemacetan tersebut, yaitu adanya aktivitas samping jalan seperti kendaraan yang sering keluar masuk, kendaraan yang berhenti dan parkir, penyeberang jalan, dan kendaraan tak bermotor. Maka dari itu perlu dilakukannya penelitian tentang kinerja lalu lintas akibat besarnya hambatan samping terhadap kecepatan pada suatu ruas jalan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab utama terjadinya kemacetan karena aktivitas samping jalan dengan menggunakan panduan dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997. Pengambilan data di lapangan dilakukan selama 4 hari yang dimulai dari pukul 06.00 – 20.00 WITA dengan interval waktu 15 menit. Lokasi yang diteliti, yaitu ruas jalan lumimuut dengan dibagi menjadi 3 segmen dengan panjang masing-masing segmen adalah 100 meter, serta lebar ruas jalan tersebut adalah 7 meter. Ruas jalan Lumimuut merupakan jalan dengan dua lajur dua arah tanpa median (2/2 UD). Data yang didapat kemudian di analisa dengan menggunakan metode regresi linier berganda.

Hasil yang diperoleh dari analisa data, kapasitas 2020,92 smp/jam dengan volume puncak rata-rata tiap segmen berkisar 1154,3 – 1205,8 smp/jam, kecepatan rata – rata sebesar 10,477 km/jam – 25,181 km/jam dan tingkat pelayanan jalan E, serta kecepatan arus bebas sebesar 31,5 km/jam dilihat berdasarkan parameternya. Dari hasil analisa data dengan menggunakan metode regresi linier berganda besarnya hambatan samping yang terjadi adalah sebesar 62,25% untuk segmen 1 dengan persamaan  $Y = 36.0289 - 0.07499X_1 - 0.077461X_2 + 0.0670X_3 + 0.1112X_4$ , 31,123% untuk segmen 2 dengan persamaan  $Y = 30.93145 + 0.013359X_1 - 0.07202X_2 - 0.01112X_3 - 0.11031X_4$  dan untuk segmen 3 sebesar 23,67% dengan persamaan  $Y = 40.981 - 0.0484X_1 - 0.05482X_2 - 0.00476X_3 + 0.0165X_4$ . factor utama yang mempengaruhi kecepatan adalah kendaraan parkir dan berhenti dengan nilai rata – rata sebesar 17,661% sampai dengan 23,78%. Oleh karena itu perlu adanya rambu – rambu serta pos penjagaan polisi untuk mengatur serta menjaga aturan – aturan rambu – rambu yang ada.

**Kata kunci :** Kinerja Lalu Lintas, Hambatan Samping, Parkir dan Berhenti, Kemacetan

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Kota Manado adalah ibukota dari Sulawesi Utara, yang secara geografis terletak pada 10°30' - 10°40' Lintang Utara (LU) dan 124°40' - 126°50' Bujur Timur (BT). Sebagai ibukota provinsi, Kota Manado merupakan kota dengan aktivitas masyarakat yang beragam dan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi dan teknologi yang berkembang, sehingga mengakibatkan peningkatan kebutuhan masyarakat terhadap

transportasi. Dengan meningkatnya jumlah kepemilikan masyarakat terhadap kendaraan transportasi, maka tingkat kemacetan lalu lintas yang terjadi akan semakin tinggi pula. Faktor hambatan samping adalah merupakan salah satu penyebab terjadinya kemacetan lalu lintas yang dapat mempengaruhi tingkat kinerja pelayanan suatu ruas jalan. Kemacetan merupakan suatu permasalahan arus lalu lintas yang disebabkan oleh peningkatan volume kendaraan di suatu ruas jalan dan oleh hambatan samping..

Hambatan samping dinyatakan sebagai interaksi antara arus lalu lintas dengan aktifitas

dipinggir jalan yang berkaitan dengan tata guna lahan disepanjang jalan tersebut. Hambatan samping yang dimaksud dapat berupa, pejalan kaki, angkutan umum dan kendaraan lain yang berhenti, kendaraan yang berjalan lambat, kendaraan yang masuk dan keluar dari lahan disamping jalan. Hambatan samping ini dapat mempengaruhi kinerja pelayanan jalan antara lain dapat menyebabkan terjadinya penurunan kecepatan kendaraan yang akan dilewati hambatan samping tersebut. Pusat-pusat aktivitas masyarakat seperti pusat perkantoran, pusat perdagangan, industri, rekreasi dan sarana pendidikan akan menjadi penarik perjalanan (*trip attraction*) dan merupakan salah satu penyebab terjadinya hambatan samping.

Dengan melihat banyaknya hambatan samping yang mempengaruhi kapasitas dan kinerja lalu lintas tersebut yang akan menyebabkan kemacetan, peluang antrian, dan tundaan maka dalam penelitian ini akan dibahas tentang “**Analisa Kinerja Lalu Lintas Akibat Hambatan Samping Terhadap Kecepatan Dengan Menggunakan Regresi Linier Berganda**” pada ruas jalan Lumimuut Kota Manado.

#### Rumusan Masalah

Situasi dan kondisi arus lalu lintas di ruas jalan Lumimuut ini memiliki masalah lalu lintas, karena kapasitas jalan yang terbatas dan tidak seimbangnya aktivitas yang terjadi pada ruas jalan tersebut, terutama pada jam-jam tertentu seiring terjadi kemacetan. Faktor yang mempengaruhi kondisi ini adalah adanya hambatan samping yang terjadi, seperti kendaraan yang sering keluar masuk, kendaraan berhenti dan parker, penyeberangan jalan dan kendaraan yang tak bermotor.

#### Batasan Masalah

Untuk menganalisis pengaruh hambatan samping, yaitu :

1. Survey untuk pengambilan data dilakukan selama 4 hari, yaitu hari Senin, Rabu, Jumat dan Sabtu yang akan dimulai dari pukul 06.00 – 20.00 WITA.
2. Jenis hambatan samping yang akan diteliti antara lain :
  - Kendaraan berhenti dan parkir
  - Kendaraan yang keluar masuk segmen jalan
  - Kendaraan dan pejalan kaki yang menyeberang jalan
  - Kendaraan yang tidak bermotor

3. Lokasi penelitian dilakukan di segmen ruas jalan Lumimuut di depan Kantor Sat. Pol. PP sampai dengan depan Rumah makan Natasya dengan panjang 300 M.

#### Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui volume jam sibuk, kapasitas dan tingkat pelayanan pada ruas segmen jalan tersebut.
2. Untuk mengetahui bagaimana model hubungan antara kecepatan dan hambatan sampingnya serta untuk mengetahui besarnya hambatan samping yang terjadi terhadap kecepatan kendaraan di ruas jalan tersebut

#### Manfaat Penelitian

Untuk menganalisa sejauh mana kinerja serta kapasitas lalu lintas yang berada di ruas jalan Lumimuut dan dapat dijadikan solusi terhadap masalah-masalah yang terjadi pada tahun-tahun selanjutnya.

## LANDASAN TEORI

#### Karakteristik Jalan Perkotaan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala aspek bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah.

#### Geometrik Jalan

Geometrik jalan merupakan suatu bangunan jalan yang menggambarkan tentang ukuran atau bentuk jalan, baik yang menyangkut penampang melintang, memanjang ataupun aspek lain yang terkait dengan bentuk atau fisik jalan. Sebagai gambaran dari penampang melintang jalan dapat dilihat juga pada MKJI 1997 yang dikutip sebagai berikut :



Gambar 1. Potongan melintang jalan untuk jalan perkotaan

Sumber : MKJI 1997

### Pengaruh Lalu Lintas

Batas kecepatan jarang diberlakukan di daerah perkotaan di Indonesia dan karenanya hanya sedikit berpengaruh pada kecepatan arus bebas. Aturan lalu lintas lainnya yang berpengaruh pada kinerja lalu lintas adalah pembatasan parkir dan berhenti di sepanjang sisi jalan, pembatasan akses tipe kendaraan tertentu, pembatasan akses dari lahan samping jalan dan sebagainya.

### Komposisi Arus Lalu Lintas

Volume lalu lintas dipengaruhi oleh komposisi lalu lintas setiap kendaraan yang ada harus dikonversikan menjadi suatu kendaraan standar. Menurut Wibowo (2001), komposisi arus lalu lintas adalah sebagai suatu jenis kendaraan, baik kendaraan bermotor maupun kendaraan tak bermotor yang melewati suatu ruas jalan. Jika arus dan kapasitas lalu lintas dalam jumlah kendaraan/jam, komposisi lalu lintas akan berpengaruh terhadap kapasitas. Nilai arus lalu lintas mencerminkan komposisi lalu lintas dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp).

Kendaraan yang melewati suatu ruas jalan sangat mempengaruhi arus lalu lintas, antara lain dari segi kekuatan, ukuran dan kemampuan kendaraan melakukan pergerakan di jalan. Unsur ini juga sangat penting pada perencanaan, pengawasan dan pada pengaturan sistem transportasi nantinya. Nilai normal untuk komposisi lalu lintas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Nilai normal untuk komposisi lalu lintas

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	LV (%)	HV (%)	MC (%)
< 0,1	45	10	45
0,1 - 0,5	45	10	45
0,5 - 1,0	53	9	38
1,0 - 3,0	60	8	32
> 3,0	69	7	4

Sumber: MKJI 1997

Dari beberapa kelompok kendaraan berpengaruh pada suatu arus lalu lintas campuran yang sangat beda besarnya. Faktor penyebab perbedaan tersebut tergantung dari karakteristik masing-masing kendaraan. Untuk itu perlu mendapatkan keseragaman ke satu kendaraan tertentu. Dalam hal ini jenis atau kelompok kendaraan tersebut dikonversikan kedalam suatu

satuan mobil penumpang (smp). Ekuivalen mobil penumpang (emp) untuk setiap tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan dan klasifikasi arus total dalam kendaraan perjam.

Ekuivalen mobil penumpang (emp) adalah faktor yang menunjukkan berbagai tipe kendaraan dibandingkan kendaraan ringan. Sehubungan dengan pengaruhnya terhadap kecepatan kendaraan dalam arus lalu lintas (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan yang casisnya mirip,  $emp = 1,0$ ). Nilai emp untuk berbagai jenis kendaraan dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 2. Ekuivalen mobil penumpang (emp) untuk jalan perkotaan tak-terbagi

Tipe jalan	Arus lalu lintas total	EMP		
		Kendaraan	Sepeda motor	
			Lebar jalur lalu lintas	
Jalan tak terbagi	dua arah (kend./jam)	Berat	≤ 6 m	≥ 6 m
Dua lajur	0	1.3	0.5	0.4
tak terbagi	≥ 1800	1.2	0.35	0.25
Empat lajur	0	1.3	0.4	
tak terbagi	≥ 3700	1.2	0.25	

Sumber: MKJI 1997

### Hambatan Samping (Aktifitas di samping jalan)

Hambatan samping merupakan dampak terhadap kinerja lalu lintas yang berasal dari aktivitas samping segmen jalan. Hambatan samping yang pada ruas jalan Lumimuut perlu diidentifikasi untuk memperoleh gambaran secara aktual untuk pengaruhnya terhadap kemacetan atau menurunnya kinerja pada ruas jalan lumimuut. Indikasi yang muncul adalah hambatan samping yang turut berperan pada kemacetan yang terjadi pada ruas jalan Lumimuut. Berdasarkan pengamatan di lapangan, hambatan samping yang terjadi pada ruas jalan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu ;

1. Fungsi dari aktivitas samping jalan akibat penggunaan lahan yang intensif, yaitu akibat kendaraan yang sering keluar masuk, berhenti dan parkir kendaraan pada badan jalan, aktivitas pejalan kaki dan kendaraan yang menyeberang jalan dan sebagainya.
2. Penggunaan badan jalan untuk kegiatan menaik-turunkan penumpang dan barang.
3. Penggunaan sebagian jalan untuk lahan parkir kendaraan, dimana sebagian jalan untuk memenuhi kebutuhan parkir umum masyarakat hingga terjadinya aktivitas perdagangan dan jasa.

Tabel 3. Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan

Kelas Hambatan Samping (SFC)	Kode	Jumlah berbobot kejadian per 200 m/jam (dua sisi)	Kondisi
Sangat rendah	VL	< 100	Daerah pemukiman : Jalan dengan jalan samping
Rendah	L	100 – 300	Daerah pemukiman : Beberapa kendaraan umum
Sedang	M	300 – 499	Daerah komersil : Beberapa toko disisi jalan
Tinggi	H	500 – 899	Daerah komersil : Aktivitas disisi jalan sangat tinggi
Sangat tinggi	VH	> 900	Daerah komersil : Aktivitas pasar disamping jalan

Sumber: MKJI 1997

Tabel 4. Jenis aktivitas samping jalan

Jenis aktivitas samping jalan	Simbol	Faktor bobot
(1)	(2)	(3)
Pejalan kaki	PED	0.5
Parkir, kendaraan berhenti	PSV	1.0
Kendaraan masuk + keluar	EEV	0.7
Kendaraan lambat	SMW	0.4
PKL		1.0
Penyeberang jalan		0.5

Sumber: MKJI 1997

### Perilaku Pengemudi dan Populasi Kendaraan

Manusia sebagai pengemudi kendaraan merupakan bagian dari arus lalu lintas, yaitu pemakai jalan. Faktor psikologi, fisik pengemudi sangat berpengaruh dalam menghadapi situasi arus lalu lintas. Perilaku pengemudi dan populasi kendaraan (umur, tenaga, kondisi kendaraan dan komposisi kendaraan yang terdiri dari presentase kendaraan ringan, kendaraan berat dan sepeda motor) di Indonesia sangat beragam, sehingga karakteristik ini dimasukkan dalam perhitungan secara tidak langsung melalui faktor ukuran kota yang dibagi dalam lima kelas ukuran. Dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Kelas ukuran kota

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Kelas Ukuran Kota (CS)
< 0,1	Sangat Kecil
0,1 - 0,5	Kecil
0,5 - 1,0	Sedang
1,0 - 3,0	Besar
> 3,0	Sangat Besar

Sumber MKJI 1997

### Karakteristik Arus Lalu Lintas

#### Volume Kendaraan (Q)

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik per satuan waktu pada lokasi tertentu. Dalam mengukur jumlah arus lalu lintas, biasanya dinyatakan dalam kendaraan per hari, smp per jam, dan kendaraan per menit (MKJI 1997).

Tabel 6. Ekuivalensi Jenis Kendaraan

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Kelas Ukuran Kota (CS)
< 0,1	Sangat Kecil
0,1 - 0,5	Kecil
0,5 - 1,0	Sedang
1,0 - 3,0	Besar
> 3,0	Sangat Besar

Sumber MKJI 1997

Volume lalu lintas pada suatu jalan bervariasi, tergantung pada arah lalu lintas, volume harian, bulanan, tahunan dan pada komposisi kendaraan. Volume lalu lintas dihitung berdasarkan persamaan berikut.

$$Q = \frac{N}{T}$$

Dimana :

Q = Volume (smp/jam)

N = Jumlah Kendaraan (Kend.)

T = Waktu Pengamatan (Jam)

#### Kecepatan Lalu Lintas (V)

Formula yang digunakan untuk menghitung kecepatan rata-rata (*Mean Speed*) adalah

$$V = \frac{L}{TT}$$

dimana :

V = Kecepatan tempuh rata-rata (km/jam, m/dt)

L = Panjang jalan (km; m)

TT = Waktu tempuh rata – rata kendaraan LV sepanjang segmen (jam)

### Kinerja Jalan

Kinerja ruas jalan merupakan suatu pengukuran kuantitatif yang menggambarkan kondisi tertentu yang terjadi pada suatu ruas jalan.

Kinerja ruas jalan dapat didefinisikan, sejauh mana kemampuan jalan menjalankan fungsinya, (Morlok, 1978) di mana menurut MKJI 1997 yang digunakan sebagai parameter adalah Derajat Kejenuhan (*Degree of Saturation*,

DS).MKJI (1997) juga menjelaskan bahwa tingkat pelayanan jalan dapat juga dihitung berdasarkan batas lingkup Q/C ruas jalan tersebut.

Umumnya dalam menilai suatu kinerja jalan dapat dilihat dari kapasitas, derajat kejenuhan, kecepatan rata-rata, waktu perjalanan, tundaan dan antrian melalui suatu kajian mengenai kinerja ruas jalan. Ukuran kualitatif yang menerangkan kondisi operasional dalam arus lalu lintas dan persepsi pengemudi tentang kualitas berkendara dinyatakan dengan tingkat pelayanan ruas jalan. Berikut ini adalah parameter yang menentukan kinerja jalan.

### Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (Kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur. Nilai kapasitas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan selama memungkinkan. Kapasitas dinyatakan dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP).

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut :

$$C = C_o + FC_W + FC_{SP} + FC_{SF} + FC_{CS}$$

Dimana :

$C$  = Kapasitas (smp/jam)

$C_o$  = Kapasitas dasar (smp/jam)

$FC_W$  = Faktor penyesuaian lebar jalan

$FC_{SP}$  = Faktor penyesuaian pemisah arah  
(hanya untuk jalan tak terbagi)

$FC_{SF}$  = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb

$FC_{CS}$  = Faktor penyesuaian ukuran kota

Tabel 7. Kapasitas dasar ( $C_o$ )

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Kelas Ukuran Kota (CS)
< 0,1	Sangat Kecil
0,1 - 0,5	Kecil
0,5 - 1,0	Sedang
1,0 - 3,0	Besar
> 3,0	Sangat Besar

Sumber MKJI 1997

Tabel 8. Faktor Penyesuaian lebar jalan ( $FC_W$ )

Tipe jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif ( $W_e$ ) (m)	$FC_W$
	Per lajur	
Empat lajur terbagi atau Jalan satu arah	3.00	0.92
	3.25	0.96
	3.50	1.00
	3.75	1.04
	4.00	1.08
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3.00	0.91
	3.25	0.95
	3.50	1.00
	3.75	1.05
	4.00	1.09
Dua lajur tak terbagi	Total dua arah	
	5	0.56
	6	0.87
	7	1.00
	8	1.14
	9	1.25
	10	1.29
	11	1.34

Sumber MKJI 1997

Tabel 9. Faktor penyesuaian pemisah arah ( $FC_{SP}$ )

Pemisah arah SP % - %		50 - 50	55 - 45	60 - 40	65 - 35	70 - 30
$FC_{SP}$	Dua lajur (2/2)	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88
	Empat Lajur (4/2)	1.00	0.985	0.97	0.955	0.94

Sumber : MKJI 1997

Tabel 10. Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb ( $FC_{SF}$ )

Tipe Jalan	Kelas hambatan Jalan	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu $FC_{SF}$			
		Lebar bahu efektif $W_b$			
		< 0,5	1,0	1,5	> 2,0
4/2 D	VL	0.96	0.98	1.01	1.03
	L	0.94	0.97	1.00	1.02
	M	0.92	0.95	0.98	1.00
	H	0.88	0.92	0.95	0.98
	VH	0.84	0.88	0.92	0.96
4/2 UD	VL	0.96	0.99	1.01	1.03
	L	0.94	0.97	1.00	1.02
	M	0.92	0.95	0.98	1.00
	H	0.87	0.91	0.94	0.98
	VH	0.80	0.86	0.90	0.95
2/2 UD Atau Jalan satu arah	VL	0.94	0.96	0.99	1.03
	L	0.92	0.90	0.97	1.00
	M	0.89	0.92	0.95	0.98
	H	0.82	0.86	0.90	0.95
	VH	0.73	0.79	0.85	0.91

Sumber: MKJI 1997



Tabel 11. Faktor penyesuaian ukuran kota ( $FC_{CS}$ )

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor penyesuaian Untuk Ukuran Kota
< 0,1	0,86
0,1 - 0,5	0,90
0,5 - 1,0	0,94
1,0 - 3,0	1,00
> 3,0	1,04

Sumber: MKJI 1997

### Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol. Kecepatan arus bebas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan dimana hubungan antara kecepatan arus bebas dengan kondisi geometric serta kondisi lingkungan telah ditentukan dengan metode regresi. Kecepatan arus bebas kendaraan ringan telah dipilih sebagai kriteria dasar untuk kinerja segmen jalan pada arus sama dengan nol ( $= 0$ ). Kecepatan arus bebas untuk kendaraan berat dan sepeda motor juga diberikan sebagai referensi. Kecepatan arus bebas untuk mobil penumpang biasanya 10 – 15 % lebih tinggi dari tipe kendaraan ringan lainnya.

Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas memiliki bentuk umum sebagai berikut :

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS}$$

dimana :

FV = Kecepatan arus bebas Kendaraan pada kondisi lapangan (Km/jam).

$FV_0$  = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan pada jalan yang diamati

$FV_w$  = Penyesuaian kecepatan untuk lebar jalan (km/jam)

$FFV_{SF}$  = Faktor penyesuaian kecepatan untuk hambatan samping dan lebar bahu atau jarak kereb penghalang.

$FFV_{CS}$  = Faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota

Tabel 12. Kecepatan arus bebas dasar ( $FV_C$ )

Tipe Jalan	Kecepatan arus			
	Kendaraan ringan	Kendaraan berat	Sepeda motor	Semua kendaraan
	(LV)	(HV)	(MC)	(Rata-rata)
Enam lajur terbagi (6/2D) atau Tiga lajur satu arah (3/1)	61	52	48	57
Empat lajur terbagi (4/2D) atau Dua lajur satu arah (2/1)	57	50	47	55
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	53	46	43	51
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	44	40	40	42

Sumber: MKJI 1997

Tabel 13. Kecepatan arus bebas untuk lebar jalur lalu lintas ( $FV_w$ )

Tipe jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif ( $W_e$ ) (m)	$FV_w$ (Km/jam)
Empat lajur terbagi atau Jalan satu arah	Per lajur	
	3	-4
	3.25	-2
	3.5	0
	3.75	2
Empat lajur tak terbagi	4	4
	Per lajur	
	3	4
	3.25	-2
	3.5	0
Dua lajur tak terbagi	3.75	2
	4	4
	Total dua arah	
	5	-9.5
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4
	10	6
	11	7

Sumber: MKJI 1997

Tabel 14. Faktor penyesuaian kecepatan untuk hambatan samping ( $FFV_{SF}$ ) jalan dengan bahu

Tipe Jalan	Kelas hambatan Jalan (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu ( $FFV_{SF}$ )			
		Lebar bahu efektif $W_b$			
		$\leq 0.5$ m	1.0 m	1.5 m	$\geq 2.0$ m
Empat lajur terbagi (4/2 D)	VL	1.02	1.03	1.03	1.04
	L	0.98	1	1.02	1.03
	M	0.94	0.97	1	1.02
	H	0.89	0.93	0.96	0.99
	VH	0.84	0.88	0.92	0.96
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	VL	1.02	1.03	1.03	1.04
	L	0.98	1	1.02	1.03
	M	0.94	0.97	0.99	1.02
	H	0.89	0.93	0.94	0.98
	VH	0.84	0.88	0.9	0.95
Dua lajur tak terbagi 2/2 UD Atau Jalan satu arah	VL	1	1.01	1.01	1.01
	L	0.96	0.98	0.99	1
	M	0.91	0.93	0.96	0.99
	H	0.82	0.86	0.9	0.95
	VH	0.73	0.79	0.85	0.91

Sumber: MKJI 1997

Tabel 15. Faktor penyesuaian kecepatan untuk hambatan samping ( $FFV_{SF}$ ) jalan dengan kereb

Tipe Jalan	Kelas hambatan Jalan (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu ( $FFV_{SF}$ )			
		Lebar bahu efektif $W_b$			
		$\leq 0.5$ m	1.0 m	1.5 m	$\geq 2.0$ m
Empat lajur terbagi (4/2 D)	VL	1	1.01	1.01	1.02
	L	0.97	0.98	0.99	1
	M	0.93	0.95	0.97	0.99
	H	0.87	0.9	0.93	0.96
	VH	0.81	0.85	0.88	0.92
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	VL	1	1.01	1.01	1.02
	L	0.96	0.98	0.99	1
	M	0.91	0.93	0.96	0.98
	H	0.84	0.87	0.9	0.94
	VH	0.77	0.81	0.85	0.9
Dua lajur tak terbagi 2/2 UD Atau Jalan satu arah	VL	0.98	0.99	0.99	1
	L	0.93	0.95	0.96	0.98
	M	0.87	0.89	0.92	0.95
	H	0.78	0.81	0.84	0.88
	VH	0.68	0.72	0.77	0.82

Sumber: MKJI 1997

Tabel 16. Faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota ( $FFV_{CS}$ )

Ukuran Kota (Jumlah penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0.1	0.90
0.1 - 0.5	0.93
0.5 - 1.0	0.95
1.0 - 3.0	1.00
> 3.0	1.03

Sumber : MKJI 1997

**Derajat Kejenuhan (*degree of Saturation, DS*)**

Derajat kejenuhan adalah perbandingan dari nilai volume (nilai arus) lalu lintas terhadap kapasitasnya. Ini merupakan gambaran apakah suatu ruas jalan mempunyai masalah atau tidak, berdasarkan asumsi jika ruas jalan makin dekat dengan kapasitasnya kemudahan bergerak makin terbatas. Berdasarkan definisi derajat kejenuhan, DS dihitung sebagai berikut :

$$DS = \frac{Q}{C}$$

dimana :

DS = Derajat Kejenuhan

Q = Volume (arus) lalu lintas maksimum (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

**Tingkat Pelayanan**

Tingkat pelayanan adalah suatu ketentuan atau ukuran dalam mengukur kualitas perjalanan. Tingkat pelayanan (*level of service / LOS*) adalah gambaran kondisi operasional arus lalu lintas dan pengendara dalam kecepatan, waktu tempuh, kenyamanan, kebebasan bergerak, keamanan dan keselamatan. Nilai dari tingkat pelayanan akan berubah seiring dengan adanya peningkatan volume lalu lintas di suatu ruas jalan dan perubahan dari kondisi geometrik jalan tersebut. *Level of service* (LOS) ini dapat dijadikan sebagai suatu parameter, terkait dengan hubungan antara kecepatan, kepadatan dan tingkat pelayanan pada suatu arus lalu lintas.

Menurut O. Z. Tamim ada dua jenis tingkat pelayanan, yaitu tingkat pelayanan tergantung arus (*flow dependent*) dan tingkat pelayanan tergantung fasilitas (*facility dependent*).

Rumus perhitungan tingkat pelayanan jalan (LOS)

$$LOS = \frac{V}{C}$$

dimana :

LOS = *Level of service*

V = Volume lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas aktual (smp/jam)

Kualitas pelayanan jalan dapat dinyatakan dalam tingkat pelayanan jalan (*level of service*). Tingkat pelayanan jalan terbagi menjadi 6 keadaan, dari yang terbaik sampai dengan yang terburuk.

- Tingkat pelayanan A
  1. Arus lalu lintas bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan tinggi.
  2. Volume dan kepadatan lalu lintas rendah, yaitu dimana kecepatan yang dapat dikendalikan oleh pengemudi berdasarkan batasan kecepatan maksimum/minimum dan sesuai dengan kondisi fisik suatu ruas jalan.
  3. Pengemudi dapat mengendalikan kecepatan yang diinginkan tanpa atau dengan sedikit tundaan.
- Tingkat pelayanan B (untuk merancang jalan antar kota)
  1. Arus lalu lintas stabil dengan volume yang sedang dan kecepatan mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas.
  2. Kepadatan lalu lintas rendah dengan hambatan samping internal lalu lintas belum mempengaruhi kecepatan.
  3. Pengemudi masih punya cukup kebebasan memilih kecepatannya dan lajur jalan yang digunakan.
- Tingkat pelayanan C (untuk merancang jalan perkotaan)
  1. Arus lalu lintas masih stabil tetapi kecepatan dan pergerakan kendaraan di batasi oleh volume lalu lintas yang tinggi.
  2. Kepadatan lalu lintas sedang karena hambatan samping disekitar ruas jalan meningkat.
- Tingkat pelayanan D (Mulai mendekati tidak stabil)
  1. Arus lalu lintas mulai mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan masih bisa untuk ditolerir namun sangat dikendalikan oleh perubahan kondisi arus.
  2. Kepadatan lalu lintas sedang namun volume lalu lintas dan hambatan samping dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar.
  3. Pengemudi dibatasi dalam mengendarai kendaraan tapi kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang singkat.

- Tingkat pelayanan E – arus tidak stabil
  1. Arus lalu lintas lebih rendah daripada tingkat pelayanan D dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dengan kecepatan sangat rendah.
  2. Kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan samping disekitar ruas jalan.
  3. Mulai terjadi kemacetan.
- Tingkat pelayanan F – arus terhambat
  1. Arus lalu lintas tertahan pada kecepatan rendah.
  2. Kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume sama dengan kapasitas jalan serta sering terjadinya kemacetan untuk durasi waktu yang cukup lama.
  3. Dalam keadaan antrian, kecepatan maupun arus turun sampai dengan 0.

Untuk mengetahui akan tipe tingkat pelayanan pada kondisi lapangan yang ditinjau maka dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 17. Standar tingkat pelayanan jalan

V/C	Tingkat Pelayanan Jalan	Keterangan
0,00-0,19	A	Arus lancar, volume rendah, kecepatan tinggi
0,20-0,44	B	Arus stabil, kecepatan terbatas, volume sesuai untuk luar kota
0,45-0,74	C	Arus stabil, kecepatan dipengaruhi oleh lalu lintas, volume sesuai untuk jalan kota
0,75-0,84	D	Mendekati arus tidak stabil, kecepatan rendah
0,85-1,00	E	Arus tidak stabil, kecepatan rendah, volume pada atau mendekati kapasitas
> 1,00	F	Arus yang terlambat, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas

Sumber: Edward K. Muriok, pengantar teknik dan perencanaan transportasi 1992

## Analisa Statistik

### 1. Analisa Regresi Linier berganda

Ekivalen mobil penumpang (Emp) diperoleh dari analisis dan perhitungan data arus dan komposisi lalu lintas dengan menggunakan komposisi pendekatan statistic dan matematik. Teori pendekatan statistik yang digunakan adalah regresi linier berganda.

Regresi merupakan contoh persamaan yang menghasilkan dugaan bagi nilai tengah populasi. Namun pada prakteknya, persamaan ini juga digunakan untuk memungkinkan kita meramalkan nilai-nilai suatu peubah tak bebas. Penggunaan metode regresi linier berganda dalam peramalan hanya mungkin bila diketahui nilai atau besaran dari parameter (koef.) regresi  $b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, \dots, b_n$  dalam hubungan fungsional dalam regresi dengan bentuk fungsi  $Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4, \dots, b_nX_n$

Suatu persamaan matematik dengan variable bebas lebih dari satu, memerlukan persamaan regresi lebih dari satu. Persamaan matematik dengan dua variable bebas atau lebih dapat diselesaikan dengan model persamaan regresi linier berganda yang persamaannya adalah sebagai berikut ;

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4, \dots, b_nX_n$$

dimana :

- $Y$  = Variabel dependen (Variabel terikat)
- $X_1, X_2, X_3, X_4$  = Variabel independen (Variabel bebas)
- $b_1, b_2, b_3, b_4$  = Koefisien regresi (nilai peningkatan ataupun penurunan)

Pada penelitian ini akan digunakan analisa regresi linier berganda untuk menghitung nilai ekivalen mobil penumpang (emp). Kecepatan ditetapkan sebagai variable tetap (Y) dan untuk variabel yang ditetapkan sebagai variabel bebas, yaitu Kendaraan keluar+masuk ( $X_1$ ), Kendaraan berhenti ( $X_2$ ), Penyeberang jalan ( $X_3$ ), dan Kendaraan tak bermotor ( $X_4$ ).

Dalam analisis ini antara variabel terikat (Y) dan variabel-variabel bebas ( $X_n$ ) diasumsikan memiliki hubungan yang linier, sehingga diperoleh suatu persamaan garis linier. Kuat atau lemahnya hubungan antara variabel-variabel bebas ( $X_n$ ) terhadap variabel terikat akan diukur dengan suatu nilai yang disebut dengan koefisien korelasi. Sedangkan besarnya pengaruh variabel bebas ( $X_n$ ) terhadap variabel terikat (Y) diukur dengan koefisien regresi. Pada penelitian ini, koefisien regresi yang diperoleh dari suatu persamaan regresi linier dapat diinterpretasikan sebagai nilai ekivalen mobil penumpang (emp) untuk variabel bebas ( $X_1, X_2, X_3, X_4$ ), artinya seberapa besar koefisien regresi yang diperoleh akan menunjukkan derajat kesamaan antara variabel bebas ( $X_n$ ) apabila dibandingkan dengan Variabel terikat (Y). untuk lebih dari dua variabel maka persamaan diatas akan menjadi :

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4$$

dimana :

- $Y$  = Kecepatan kendaraan
- $X_1$  = Kendaraan keluar+masuk
- $X_2$  = Kendaraan berhenti
- $X_3$  = Penyeberangan jalan
- $X_4$  = Kendaraan tak bermotor
- $b_0$  = Konstanta regresi
- $b_1, b_2, b_3, b_4$  = Koefisien regresi



Untuk menghitung koefisien  $b_1, b_2, b_3, b_4$  dapat diselesaikan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*Least Square Method*). Diantara semua kemungkinan garis lurus yang dapat dibuat pada diagram pencar, metode kuadrat terkecil, memilih suatu garis regresi yang membuat jumlah kuadrat jarak vertical dari titik-titik pengamatan ke garis regresi tersebut sekecil mungkin.

Dengan Metode *Least Square* jumlah kuadrat deviasi dari persamaan adalah :

$$S \sum_{i=1}^n (Y_i - b_0 - b_1 X_1 - b_2 X_2, \dots, b_n X_n)^2$$

Dengan menurunkan  $S$  dari persamaan secara partikel terhadap  $b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, \dots, b_n$  dan kemudian menyamakannya dengan nol (0), maka diperoleh persamaan normal sebagai berikut :

$$\frac{dS}{db_0} = \sum Y_i = b_0 n + b_1 \sum X_1 + b_2 \sum X_2 + \dots + b_n \sum X_n$$

$$\frac{dS}{db_1} = \sum Y_i X_1 = b_0 \sum X_1 + b_1 \sum X_1^2 + b_2 \sum X_1 X_2 + \dots + b_n \sum X_1 X_n$$

$$\frac{dS}{db_2} = \sum Y_i X_2 = b_0 \sum X_2 + b_1 \sum X_2 X_1 + b_2 \sum X_2^2 + \dots + b_n \sum X_2 X_n$$

$$\frac{dS}{db_n} = \sum Y_i X_n = b_0 \sum X_n + b_1 \sum X_n X_1 + b_2 \sum X_n X_2 + \dots + b_n \sum X_n^2$$

Berarti terdapat variabel ( $b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, \dots, b_n$ ) yang tidak diketahui dengan  $n$  persamaan normal maka harga dugaan untuk koefisien regresi diatas dapat dihitung.

Dengan mempergunakan sifat-sifat dan rumus-rumus matriks harga koefisien  $b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, \dots, b_n$  dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} n & \sum X_1 & \sum X_2 & \sum X_3 & \dots & \sum X_n \\ \sum X_1 & \sum X_1^2 & \sum X_1 X_2 & \sum X_1 X_3 & \dots & \sum X_1 X_n \\ \sum X_2 & \sum X_1 X_2 & \sum X_2^2 & \sum X_2 X_3 & \dots & \sum X_2 X_n \\ \sum X_3 & \sum X_1 X_3 & \sum X_2 X_3 & \sum X_3^2 & \dots & \sum X_3 X_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sum X_n & \sum X_1 X_n & \sum X_2 X_n & \sum X_3 X_n & \dots & \sum X_n^2 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ \dots \\ b_n \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \sum Y_i \\ \sum X_1 Y_i \\ \sum X_2 Y_i \\ \sum X_3 Y_i \\ \dots \\ \sum X_n Y_i \end{Bmatrix}$$

$A_{ij}$   $B_j$   $C_i$

$$\text{Koefisien } B_j = A_{ij}^{-1} C_j$$

Untuk jumlah elemen pada matriks yang benar tentunya komputer. Komputer merupakan alternatif penyelesaian terbaik.

### Koefisien Determinasi dan Korelasi

Tingginya koefisien korelasi berganda dinyatakan dalam simbol  $R$ . Jika koefisien korelasi tersebut dikuadratkan, maka akan didapat koefisien determinasi ( $R^2$ ). Nilai  $R$  berada pada  $0 \leq R \leq 1$ . Nilai  $R = 1$ , menyatakan adanya hubungan linier sempurna, sedangkan pada  $R = 0$  menyatakan tidak ada hubungan linier antara variabel  $X$  dengan variabel  $Y$ . Sedangkan untuk mengetahui arah hubungan

keduanya dapat dilihat dari tanda positif (+) dan negatif (-). Tanda negatif (-) pada nilai  $R$  akan menunjukkan hubungan yang berlawanan arah, sedangkan positif (+) menunjukkan hubungan searah. Untuk lebih lengkap interpretasi nilai  $R$  dapat ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 18. Interpretasi nilai  $R$

R	Interpretasi
0	Tidak berkorelasi
0,01 - 0,20	Sangat rendah
0,21 - 0,40	Rendah
0,41 - 0,60	Agak rendah
0,61 - 0,80	Cukup
0,80 - 0,88	Tinggi
1	Sangat tinggi

Sumber: Usman Husain & Akbar R.P.S. (1995)

### Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi ( $R^2$ ) disebut juga dengan koefisien penentu sampel, artinya menyatakan proporsi variasi dalam nilai  $Y$  (peubah tidak bebas) yang disebabkan oleh hubungan linier dengan  $X$  (peubah bebas) berdasarkan persamaan (model matematis) regresi yang didapat. Koefisien determinasi ( $R^2$ ) pada persamaan regresi tunggal, menilai keterkaitan antara peubah tidak bebas ( $Y$ ) dengan peubah bebas ( $X$ ). pengukuran untuk mengetahui sejauh mana ketepatan fungsi regresi adalah dengan melihat nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang didapat dengan mengkuadratkan nilai koefisien korelasi ( $R$ ).

$$R^2 = \frac{n(a.EY + b_1.EX_1.Y + b_2.EX_2.Y + b_3.EX_3.Y + b_4.EX_4.Y + b_5.EX_5.Y) - (EY)^2}{n.EY^2 - (EY)^2}$$

### Koefisien Korelasi

Untuk mengetahui kuatnya hubungan antara variabel dependen dengan variabel independen diukur dengan koefisien korelasi ( $R$ ) adalah suatu ukuran relatif dari asosiasi diantara dua variabel. Koefisien ini bervariasi, dari -1 sampai dengan +1 ( $-1 < r < 1$ ).

Angka koefisien korelasi dan determinasi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

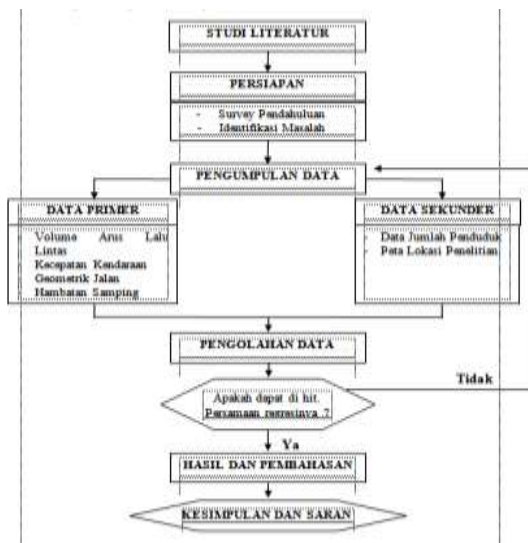
$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2] \cdot [n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

$$R = \sqrt{r^2}$$

dimana :

- Y = Variabel terikat (dependen)
- X = Variabel bebas (independen)
- n = Jumlah data

## METODE PENELITIAN



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

### Studi Literatur

Dalam proses pelaksanaan penelitian perlu dilakukan studi literatur, studi literatur akan membantu dalam kegiatan penulisan nantinya. Literatur yang mendukung dan sangat dibutuhkan dalam penelitian ini, seperti teori-teori tentang jalan dan system transportasi perkotaan, penanggulangan masalah transportasi, kajian-kajian mengenai transportasi serta sumber-sumber yang bersifat ilmiah lainnya (Jurnal, makalah, seminar, penelitian dan lain sebagainya) yang masih ada kaitannya dengan pokok penelitian ini.

### Persiapan

#### ▪ Survey awal

Pada pelaksanaan survey awal ini harus dilakukan sebelum survey penelitian lapangan dilakukan. Survey ini bertujuan untuk meninjau beberapa hal dan kondisi yang ada di lapangan. Beberapa hal yang perlu ditinjau, yaitu :

- Gambaran secara visual mengenai situasi dan kondisi yang ada pada ruas jalan seperti kondisi geometri, lalu lintas dan kondisi lingkungan.
- Penentuan tempat pengambilan data lapangan yang sesuai dengan metode, antara lain penentuan pos pengambilan data, titik pengambilan kecepatan.

#### ▪ Identifikasi Masalah

Tahapan ini bertujuan untuk merencanakan lokasi penelitian dan mengidentifikasi masalah yang terjadi pada lokasi penelitian tersebut.

### Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini dilakukan dengan dua cara, yaitu survey primer dan sekunder. Adapun metode pelaksanaan survey tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

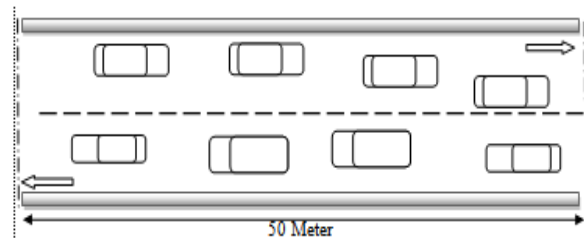
#### Survey Primer

Survey primer dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung (observasi) di lapangan. Fungsi dari survey primer ini adalah untuk mengetahui secara jelas mengenai data volume lalu lintas dengan melakukan beberapa *traffic counting* di beberapa titik. Pengamatan langsung yang dimaksudkan untuk mengetahui komposisi lalu lintas, komposisi kendaraan dan volume lalu lintas pada ruas jalan lumimuut. Pelaksanaan penghitungan lalu lintas dibagi menjadi 3 segmen, yaitu depan kantor Sat. Pol PP, depan apotik kimia farma dan di depan pom bensin tikala. Waktu dari kegiatan pelaksanaan penghitungan volume dan kecepatan kendaraan pada ruas jalan lumimuut akan dilakukan dari pukul 06.00 – 20.00 WITA.

Pengumpulan data untuk hambatan samping dilakukan dengan menghitung dan mencatat jumlah dari aktivitas samping jalan pada lokasi penelitian selama periode pengamatan.

#### Survey Sekunder

Survey sekunder dilakukan dengan mendatangi instansi yang terkait untuk meminta sejumlah dokumen data dari institusi pengelola sistem jaringan jalan dan moda transportasi lainnya, peencana tata ruang dan instansi terkait lainnya. Data sekunder ini khususnya berupa data kondisi eksisting jaringan jalan Lumimuut, data volume lalu lintas, data kondisi ekonomi, penyediaan jaringan transportasi, penggunaan ruang di wilayah studi.



Gambar 3. Cara Pengamatan Kecepatan Kendaraan

## PRESENTASI DAN ANALISA DATA

### Presentasi Data

Kegiatan survey penelitian dilakukan selama 4 hari, yaitu pada hari Senin, Rabu, Jumat

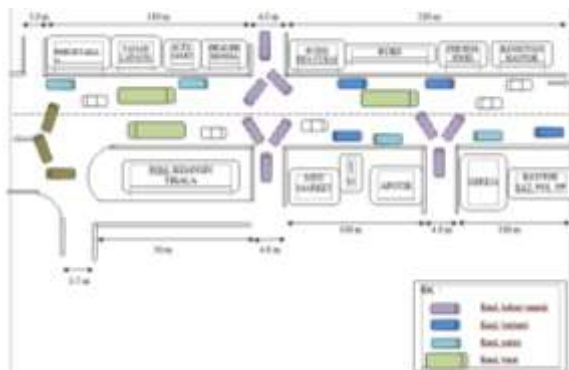
dan Sabtu yang dimulai dari pukul 06.00 – 20.00 WITA. Penelitian ini dilakukan pada ruas jalan Lumimuut Kecamatan Tikala yang dibagi dalam 3 segmen, yaitu segmen 1 (satu) dari depan Kantor Sat. Pol.PP sampai dengan pertigaan Gereja Pantekosta dengan jarak 100 meter, segmen kedua dari depan Apotik Kimia Farma sampai dengan perempatan Pom Bensin Tikala dengan jarak 100 meter, dan pada segmen ketiga dari depan Pom bensin Tikala sampai dengan pertigaan depan Rumah Makan Natasya dengan jarak 100 meter. Ruas jalan Lumimuut merupakan jalan dengan dua lajur dua arah tanpa median (2/2 UD). Kemacetan yang sering terjadi pada ruas jalan tersebut disebabkan oleh aktivitas yang terjadi pada samping jalan yang tinggi sebagaimana nilai dari tata guna lahan yang ada disepanjang jalan tersebut dimanfaatkan sebagai daerah pertokoan, rumah makan, perumahan warga, perkantoran, bengkel motor, apotik dan lain sebagainya. Karena aktivitas samping jalan seperti, kendaraan keluar masuk, kendaraan yang berhenti dan parkir, penyeberang jalan yang meningkat maka semakin besar juga tingkat tundaan atau kemacetan yang terjadi pada ruas jalan tersebut.

#### Data Primer

Data primer adalah data yang di kumpulkan dari hasil pengamatan lapangan yang terdiri dari, kondisi geometrik jalan, profil dari ruas jalan (profil memanjang dan profil melintang), volume kendaraan, kepadatan dan data hambatan samping yang terjadi selama penelitian dilakukan.

#### Data Geometrik

Untuk kondisi dari geometrik jalan dapat disajikan dalam bentuk gambaran potongan melintang, sedangkan yang dimaksudkan dengan profil jalan adalah manfaat dari jalan serta pola pemanfaatan lahan di sekitar jalan.



Gambar 4. Profil Jalan

Ruas jalan Lumimuut memiliki karakteristik sebagai berikut ;

- Tipe jalan Lumimuut 2 lajur dua arah tanpa median (2/2 UD)
- Panjang ruas jalan yang menjadi lokasi penelitian adalah 300 meter
- Jalan dilengkapi dengan trotoar dengan lebar 1,5 meter dengan lebar jalan 7 meter.
- Pemanfaatan lahan disekitar ruas jalan adalah perumahan penduduk, pertokoan, apotik, rumah makan dan perkantoran.

#### Data Volume Lalu Lintas

Pada data volume lalu lintas terbagi menjadi beberapa kelompok yang memberikan pengaruh yang berbeda, yaitu data volume lalu lintas kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), dan kendaraan motor (MC). Data volume lalu lintas dirubah dalam satuan Km/Jam agar data volume dapat diseragamkan dan dikalikan dengan factor ekivalen mobil penumpang (emp) dari tiap-tiap jenis kendaraan, sehingga satuannya menjadi satu mobil penumpang (emp/jam)

#### Data Sekunder

Data jumlah penduduk dianggap sebagai data sekunder. Data jumlah penduduk dapat diperoleh dari instansi ang terkait, yaitu Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Manado. Data sekunder ini nantinya akan dipakai untuk mendapatkan ukuran kota yang dapat dilihat di Manual Kapasitas jalan tahun1997 (MKJI 1997).

Tabel 19. Data Jumlah Penduduk

No.	Kecamatan	Jumlah Penduduk (Jawa)	Luas (Km <sup>2</sup> )	Luas (%)	Kepadatan Penduduk (Jawa/Km <sup>2</sup> )
1	Malahyung	56.051	17,12	10,89	3.274
2	Sario	23.224	1,75	1,11	13.271
3	Wana	57.08	7,85	4,99	7.271
4	Wenang	32.979	3,64	2,31	9.060
5	Tikala	28.442	7,10	4,51	4.006
6	Mapangut	52.719	49,75	31,64	1.060
7	Sengkul	47.069	4,68	2,98	10.057
8	Tuminting	52.667	4,31	2,74	12.220
9	Bunaken	16.447	36,01	22,90	458
10	Bunaken Kepulauan	6.228	16,85	10,71	370
11	Paal Dua	42.179	8,03	5,21	5.144
Jumlah		415.115	157,26	100	2.640

Sumber : (<http://manado.bps.go.id/tarasi.php?data=penduduk&kec=2>)

## ANALISIS DATA

#### Volume (Q)

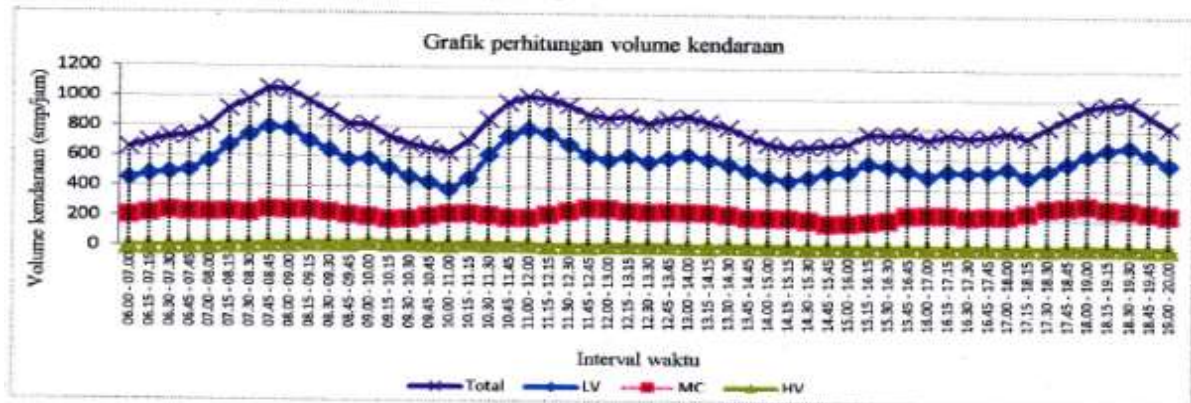
Dari hasil pengumpulan data survey volume lalu lintas, selanjutnya data tersebut akan ditentukan jam puncaknya berdasarkan volume



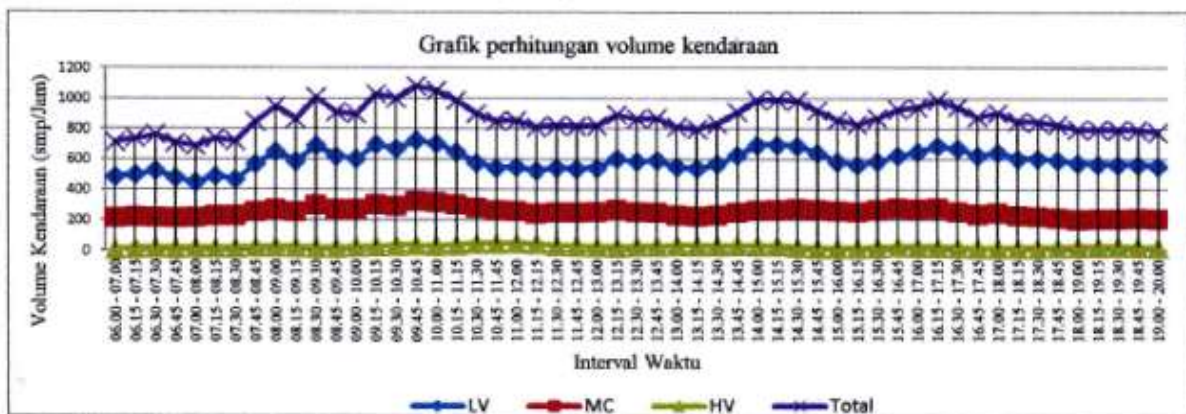
terbesar selama pengumpulan data dilaksanakan dengan satuan kendaraan per jam (kend./jam) kemudian satuannya diubah lagi dari kendaraan per jam (kend./jam) menjadi satuan mobil penumpang per jam (smp/jam) dengan cara mengalikannya dengan ekivalen mobil penumpang (emp), kecuali data kendaraan tak bermotor (UM), karena data tersebut dianggap terpisah dari factor penyesuaian hambatan

sampling sesuai dengan prosedur perhitungan ruas jalan yang sebagaimana telah ditetapkan di Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997.

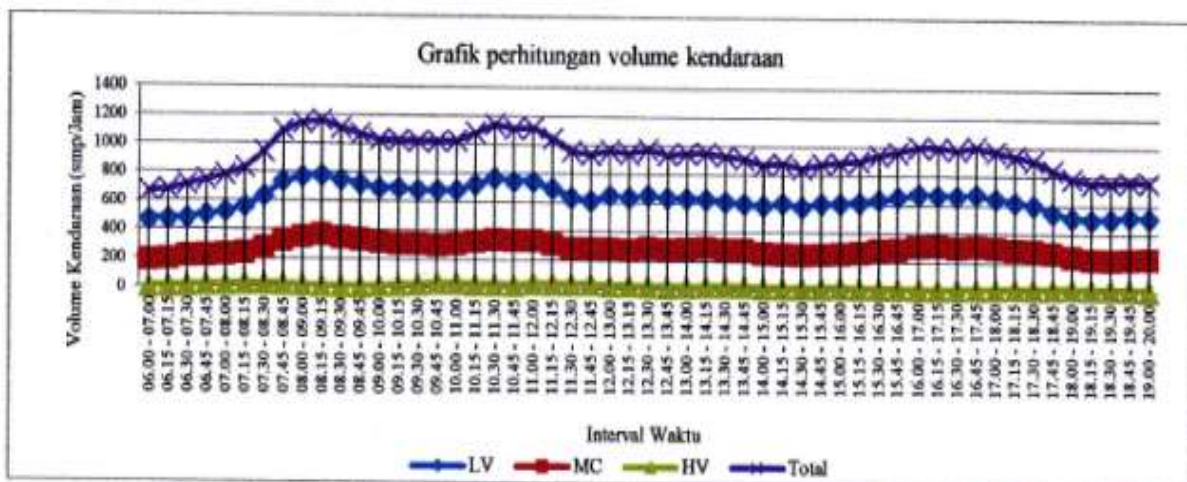
Volume kendaraan dan kecepatan kendaraan di ruas jalan Lumimuut pada hari Kamis 13 April 2015 arah Pol.PP – RM Natasya pada jam puncak di 3 segmen ditunjukkan pada Gambar 5 sampai dengan Gambar 10.



Gambar 5. Perhitungan Volume Kendaraan Segmen 1

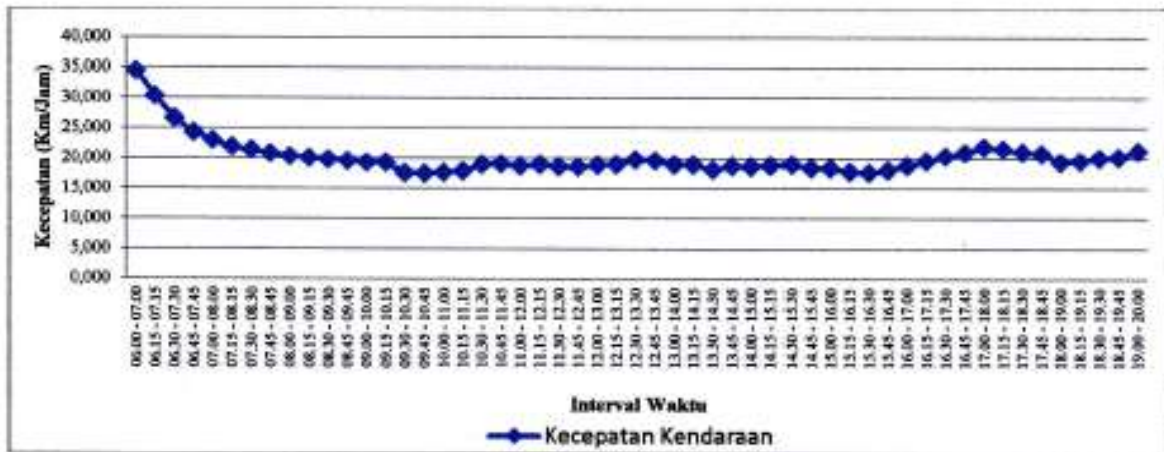


Gambar 6. Perhitungan Volume Kendaraan Segmen 2

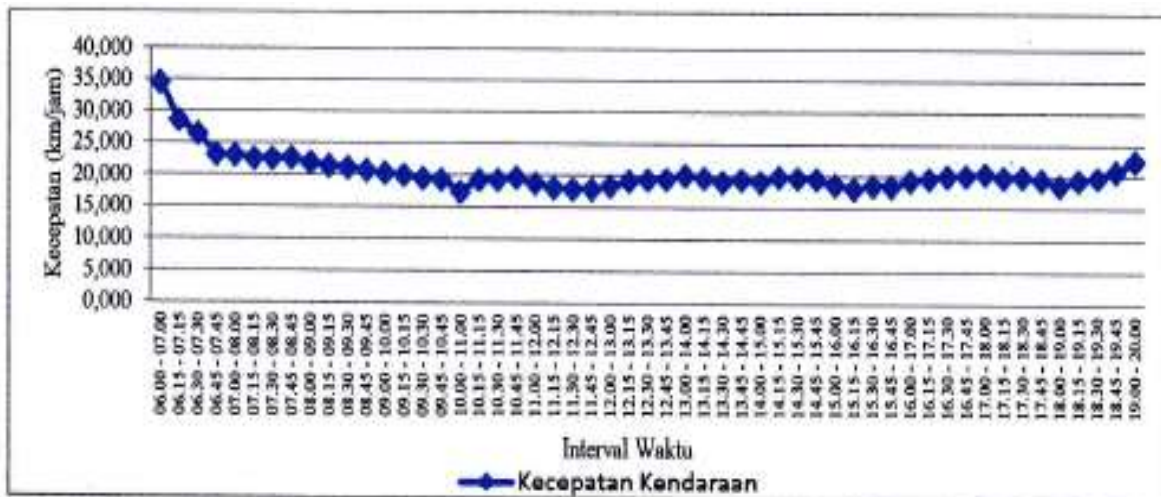


Gambar 7. Perhitungan Volume Kendaraan Segmen 3

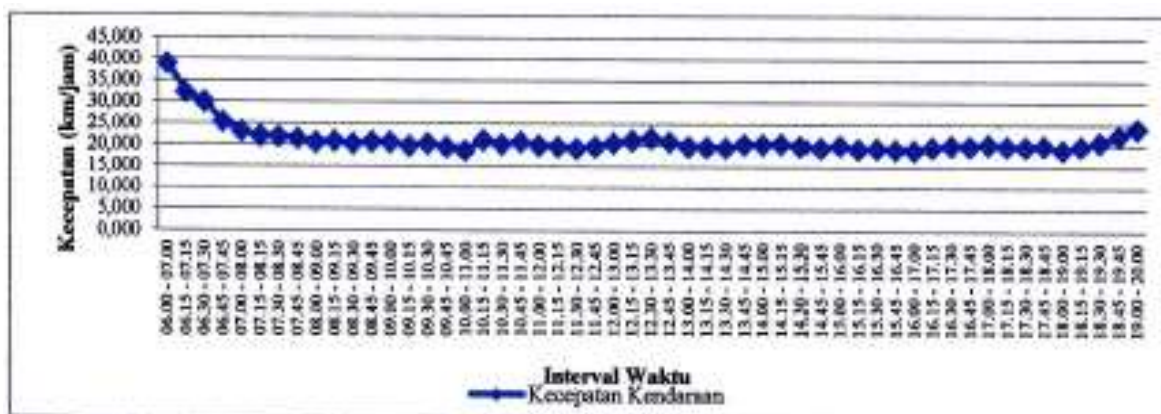




Gambar 8. Perhitungan Kecepatan Kendaraan Segmen 1



Gambar 9. Perhitungan Kecepatan Kendaraan Segmen 2



Gambar 10. Perhitungan Kecepatan Kendaraan Segmen 3

## Tingkat Kinerja

### Analisa Kapasitas Jalan (C)

Tabel 20. Parameter kapasitas jalan untuk jalan 2 lajur

Parameter	Kondisi	Nilai	Keterangan
Kapasitas dasar ( $C_d$ )	Dua lajur tak terbagi	2900	Total dua lajur
Lebar lajur efektif ( $FC_w$ )	6 m	0,87	Total dua lajur
Pembagian arah ( $FC_p$ )		1,00	
Hambatan samping ( $FC_{sf}$ )	- Dengan Kereb - 2/2 UD - Sedang	0,89	- Orang menyeberang - Daerah komersil
Jumlah penduduk ( $FC_c$ )	(0,1 - 0,5) juta	0,90	

Sumber : Data analisa (MKJI 1997 jalan perkotaan)

Berdasarkan data analisa diatas maka kapasitas jalan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 C &= C_d \times FC_w \times FC_p \times FC_{sf} \times FC_c \\
 &= 2900 \times 0,87 \times 1,00 \times 0,89 \times 0,90 \\
 &= 2020,92 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

### Kecepatan Arus Bebas (FV)

Tabel 21. Kecepatan Arus Bebas

Parameter	Kondisi	Nilai	Keterangan
Kecepatan arus bebas dasar ( $FV_0$ )	Dua lajur tak terbagi	42	
Lebar lajur efektif ( $FV_w$ )	6 m	-3	
Hambatan samping ( $FFV_{sf}$ )	- Dengan Kereb - 2/2 UD - Sedang	0,87	- Orang menyeberang - Daerah komersil
Jumlah penduduk ( $FC_c$ )	(0,1 - 0,5) juta	0,93	

Sumber : Analisa data (MKJI 1997 Jalan perkotaan)

Dari data diatas dapat diperoleh hasil dari kecepatan arus bebas berikut :

$$\begin{aligned}
 FV &= (FV_0) + FV_w \times (FFV_{sf} \times FFV_{cs}) \\
 FV &= (42 + (-3)) \times (0,87 \times 0,93) \\
 FV &= 31,55 \text{ Km/jam}
 \end{aligned}$$

### Analisa Derajat Kejenuhan

Tabel 22. Nilai derajat kejenuhan

Arah	Segmen	Hari Tanggal	Voluma max (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat kejenuhan DS
POL PP ke RM Natarya	Satu	Senin, 13 April 2015	1205,8	2020,92	0,597
		Rabu, 15 April 2015	1105,2	2020,92	0,546
		Jumat, 17 April 2015	999,5	2020,92	0,495
	Dua	Sabtu, 18 April 2015	1061,4	2020,92	0,525
		Senin, 13 April 2015	1083,1	2020,92	0,536
		Rabu, 15 April 2015	1108,2	2020,92	0,548
	Tiga	Jumat, 17 April 2015	964,5	2020,92	0,477
		Sabtu, 18 April 2015	1140,4	2020,92	0,564
		Senin, 13 April 2015	1115,7	2020,92	0,552
	Satu	Rabu, 15 April 2015	1180,8	2020,92	0,584
		Jumat, 17 April 2015	1164,3	2020,92	0,576
		Sabtu, 18 April 2015	1178,8	2020,92	0,583
RM Natarya ke POL PP	Satu	Senin, 13 April 2015	1199,8	2020,92	0,594
		Rabu, 15 April 2015	1079,2	2020,92	0,532
		Jumat, 17 April 2015	1157,3	2020,92	0,573
	Dua	Sabtu, 18 April 2015	968,1	2020,92	0,480
		Senin, 13 April 2015	1169,1	2020,92	0,576
		Rabu, 15 April 2015	1126	2020,92	0,557
	Tiga	Jumat, 17 April 2015	1139,1	2020,92	0,564
		Sabtu, 18 April 2015	1143,9	2020,92	0,566
		Senin, 13 April 2015	1183,9	2020,92	0,581
	Satu	Rabu, 15 April 2015	1005,6	2020,92	0,497
		Jumat, 17 April 2015	1116,3	2020,92	0,552
		Sabtu, 18 April 2015	1182,7	2020,92	0,586

Sumber : Analisa data

### Analisa besarnya hambatan samping

Dari hasil analisa frekuensi bobot maka didapat hasil sebagai berikut :

#### Segmen 1 :

- Pada hari senin, 13 April 2015 frekuensi berbobot/jam tertinggi terjadi pada pukul 09.00 WITA - 10.00 WITA dengan frekuensi bobot/jam sebesar 308,7/jam
- Pada hari rabu, 15 April 2015 frekuensi berbobot/jam tertinggi terjadi pada pukul 17.00 WITA - 18.00 WITA dengan frekuensi berbobot/jam sebesar 317,4/jam
- Pada hari Jumat, 17 April 2015 frekuensi berbobot/jam tertinggi terjadi pada pukul 11.00 WITA - 12.00 WITA dengan frekuensi berbobot/jam sebesar 291,2/jam
- Pada hari Sabtu 18 April 2015 frekuensi berbobot/jam tertinggi terjadi pada pukul 18.00 WITA - 19.00 WITA dengan frekuensi berbobot/jam sebesar 277,2/jam

#### Segmen 2 :

- Pada hari senin 13 April 2015 frekuensi berbobot/jam tertinggi terjadi pada pukul 13.00 WITA – 14.00 WITA dengan frekuensi berbobot/jam sebesar 272,2/jam
- Pada hari rabu 15 April 2015 frekuensi berbobot/jam tertinggi terjadi pada pukul 14.00 WITA – 15.00 WITA dengan frekuensi berbobot/jam sebesar 270,7/jam
- Pada hari Jumat 17 April 2015 frekuensi berbobot/jam tertinggi terjadi pada pukul 17.00 WITA – 18.00 WITA dengan frekuensi berbobot/jam sebesar 264,7/jam
- Pada hari Sabtu 18 April 2015 frekuensi berbobot/jam tertinggi terjadi pada pukul 17.00 WITA – 18.00 WITA dengan frekuensi berbobot/jam sebesar 200,42/jam

#### Segmen 3 :

- Pada hari Senin 13 April 2015 frekuensi berbobot/jam tertinggi terjadi pada pukul 10.00 WITA – 11.00 WITA dengan frekuensi berbobot/jam sebesar 356,3/jam
- Pada hari Rabu 15 April 2015 frekuensi berbobot/jam tertinggi terjadi pada pukul 13.00 WITA – 14.00 WITA dengan frekuensi berbobot/jam sebesar 330,2/jam
- Pada hari Jumat 17 April 2015 frekuensi berbobot/jam tertinggi terjadi pada pukul 07.00 WITA – 08.00 WITA dengan frekuensi berbobot/jam sebesar 322,1/jam
- Pada hari Sabtu 18 April 2015 frekuensi berbobot/jam tertinggi terjadi pada pukul

15.00 WITA – 16.00 WITA dengan frekuensi berbobot/jam sebesar 341,4/jam

Analisa regresi yang dipakai untuk mencari model hubungan kecepatan dengan hambatan samping serta untuk mengetahui besar pengaruhnya dari masing-masing hambatan samping. Dari hasil analisa regresi ini juga akan didapat nilai koefisien korelasi dan determinasi antara hambatan samping dengan kecepatan. Pengolahan data dengan menggunakan Microsoft Excel dengan persamaan regresi yang digunakan

Dari hasil analisa dan perhitungan koefisien determinasi dan korelasi dari 4 hari penelitian pada 2 arah dari 3 segmen jalan Luminuut pada kondisi existing, maka diambil persamaan terbaik untuk arah POL.PP - RM.Natasya, yaitu

pada hari Senin 13 April 2015 segmen 1 dan untuk arah RM. Natasya ke POL.PP pada hari Rabu 15 April 2015 pada segmen 2 karena nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang memberikan kontribusi terbesar dalam hal ini hambatan samping terhadap kecepatan di ruas jalan Luminuut.

Faktor hambatan samping yang paling berpengaruh pada kedua arah pada ruas jalan Luminuut adalah parkir dan kendaraan berhenti, ini dikarenakan daerah tersebut terdapat perkantoran, rumah makan, apotik, dan Pom bensin di samping ruas jalan tersebut, sehingga aktivitas pergerakan manusia yang melewati jalan tersebut selalu meningkat pada jam puncak (waktu sibuk).

Tabel 23. Model pengaruh hambatan samping terhadap kecepatan pada beberapa faktor yang di tinjau

Hari/Tanggal	Segmen dan arah	Hambatan samping	Persamaan Y	$R^2$
Senin 13-Apr-15	POL.PP Ke RM. Natasya Segmen satu	Tanpa kendaraan keluar+masuk	$Y = 45.5641 - 0.1873X_2 + 0.01733X_3 + 0.0604X_4$	0.4795019
		Tanpa kendaraan parkir & berhenti	$Y = 37.8451 - 0.0643X_1 - 0.0283X_3 + 0.00649X_4$	0.4053597
		Tanpa penyeberang jalan	$Y = 54.0378 - 0.0565X_1 - 0.1544X_2 - 0.03435X_4$	0.7268941
		Tanpa kendaraan tak bermotor	$Y = 52.4296 - 0.0553X_1 - 0.1681X_2 + 0.01841X_3$	0.7363133
Rabu 15-Apr-15	RM. Natasya Ke POL.PP Segmen dua	Tanpa kendaraan keluar+masuk	$Y = 54.8435 - 0.0995X_2 - 0.04411X_3 - 0.23126X_4$	0.6993114
		Tanpa kendaraan parkir & berhenti	$Y = 40.5932 - 0.0754X_1 - 0.03498X_3 - 0.26033X_4$	0.4635934
		Tanpa penyeberang jalan	$Y = 48.3281 - 0.0731X_1 - 0.09214X_2 - 0.42658X_4$	0.6762448
		Tanpa kendaraan tak bermotor	$Y = 46.3639 - 0.0319X_1 - 0.08621X_2 - 0.03785X_3$	0.6982333

*Sumber : Analisa data 2015*

## PENUTUP

### Kesimpulan

Dari hasil analisa data yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Pada lokasi segmen pertama dapat ditentukan volume jam sibuk yang terjadi di ruas jalan tersebut ialah terjadi pada hari Senin, 13 April 2015 pada pukul 07.45 – 08.45 WITA, yaitu dengan volume kendaraan sebesar 1205,8 smp/jam.
- Pada segmen kedua volume jam sibuk yang terjadi pada ruas jalan tersebut adalah pada hari Senin, 13 April 2015 pada pukul 09.45 – 10.45 WITA, yaitu dengan volume kendaraan sebesar 1154,3 smp/jam.
- Pada segmen ketiga volume jam sibuk yang terjadi pada ruas jalan tersebut adalah pada

hari Senin, 13 April 2015 pada pukul 09.45 – 10.45 WITA dengan volume kendaraan sebesar 1199,8 smp/jam.

- Segmen 1 pada analisa model hubungan antara kecepatan dengan hambatan samping dalam bentuk persamaan sebagai berikut :

$$Y = 36.0289 - 0.07499X_1 - 0.077461X_2 + 0.0670X_3 + 0.1112X_4$$

Koefisien determinasi untuk kondisi eksisting sebesar 0.622459101. hal ini menunjukkan bahwa perubah variabel bebas, yaitu kendaraan masuk+keluar, parkir dan kendaraan berhenti, penyeberang jalan, kendaraan tak bermotor secara bersama-sama mempengaruhi kecepatan kendaraan sebesar 62,25% Kendaraan masuk+keluar memberikan pengaruh terhadap kecepatan sebesar 0,32066%, parkir dan kendaraan berhenti

memberikan pengaruh sebesar 23,78%, penyeberang jalan memberikan pengaruh sebesar 2,44%, kendaraan tak bermotor memberikan pengaruh sebesar 0,08%.

b. Segmen 2

$$Y = 30.93145 + 0.013359X_1 \\ 0.07202X_2 - 0.01112X_3 - 0.11031X_4$$

Koefisien determinasi untuk kondisi eksisting sebesar 0.0311237. Kendaraan masuk+keluar, parkir dan kendaraan berhenti, penyeberang jalan, kendaraan tak bermotor secara bersama-sama mempengaruhi kecepatan kendaraan sebesar 31,123%. Kendaraan masuk+keluar memberikan pengaruh terhadap kecepatan sebesar 0,12337%, parkir dan kendaraan berhenti memberikan pengaruh sebesar 21,2047%, penyeberang jalan memberikan pengaruh sebesar 10,2073%, kendaraan tak bermotor memberikan pengaruh sebesar 0,16057%.

c. Segmen 3

$$Y = 40.981 - 0.0484X_1 - 0.05482X_2 - \\ 0.00476X_3 + 0.0165X_4$$

Dengan koefisien determinasi untuk kondisi eksisting sebesar 0.2367. Kendaraan masuk+keluar, parkir dan kendaraan berhenti,

penyeberang jalan, kendaraan tak bermotor secara bersama-sama mempengaruhi kecepatan kendaraan sebesar 23,67%. Kendaraan masuk+keluar memberikan pengaruh terhadap kecepatan sebesar 0,2824%, parkir dan kendaraan berhenti memberikan pengaruh sebesar 17,661%, penyeberang jalan memberikan pengaruh sebesar 0,0607%, kendaraan tak bermotor memberikan pengaruh sebesar 0,04955%.

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan, yaitu penyebab atau pengaruh terbesar terjadinya kemacetan pada ruas jalan Lumimuut tersebut adalah kendaraan parkir dan berhenti.

### Saran

Dari hasil data survey lapangan yang di analisa dengan menggunakan metode regresi memberikan bahwa kendaraan parkir dan berhenti merupakan salah satu faktor utama hambatan samping yang memberikan pengaruh terbesar terhadap kecepatan. Oleh sebab itu pada segmen ruas jalan Lumimuut perlu adanya rambu-rambu lalu lintas dilarang parkir, agar bisa memberikan tempat atau ruang bagi kendaraan yang akan berhenti.

### DAFTAR PUSTAKA

- Andi Hakim Nasoetion dan Barizi, *“Metode Statistika Untuk Penarikan Kesimpulan”*, Penerbit PT. Gramedia, Jakarta
- BPS Kota Manado, *“Jumlah Penduduk Kota Manado Dalam Angka Tahun 2013”* (<http://manado.bps.go.id/narasi.php?data=penduduk&kec=2>)
- Departemen Pekerjaan Umum 1997, *”Manual Kapasitas Jalan Indonesia”*, Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta
- Edy S. Tataming 2014, *Analisis Besar Kontribusi Hambatan Samping terhadap Kecepatan dengan Menggunakan Model Regresi Linier Berganda (Studi Kasus ruas Jalan Sarapung)*, Manado
- Hobbs, F.D. 1995, *“Perencanaan Dan Teknik Lalu Lintas”*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Marlok E. K. 1991, *“Pengantar Teknik Dan Perencanaan Transportasi”*, (Terjemahan), Erlangga, Jakarta
- Tamin O. Z. 2000, *“Perencanaan Dan Pemodelan Transportasi”*, Penerbit Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Usman, Husain dan Akbar, R.P.S 1995, *“Pengantar Statistik”*, Bumi Aksara, Jakarta.